U.D.C. 621.316.34

配電盤の試運転と保守(2)

Trial and Maintenance of Switchboard (2)

河　合　義　夫*
Yoshio Kawai

（前号よりつづく）

3.10 調速機，調整試験（電気ガバナの場合）

（1） 無水時における試験

現地においては，一般に主機直結の，アクチエータ発電機以外に可変周波数をうることは困難なので，通常，次の要領で試験を行う。日立電気ガバナの結線は**第14図**のとおりである。

（a） 電圧，電流値の点検

アクチエータ発電機の代りに，所内電源（AC 110V，50～，または 60～）を電源として使用し，各部電圧，電流を測定し，工場試験値に等しいことを確かめる。

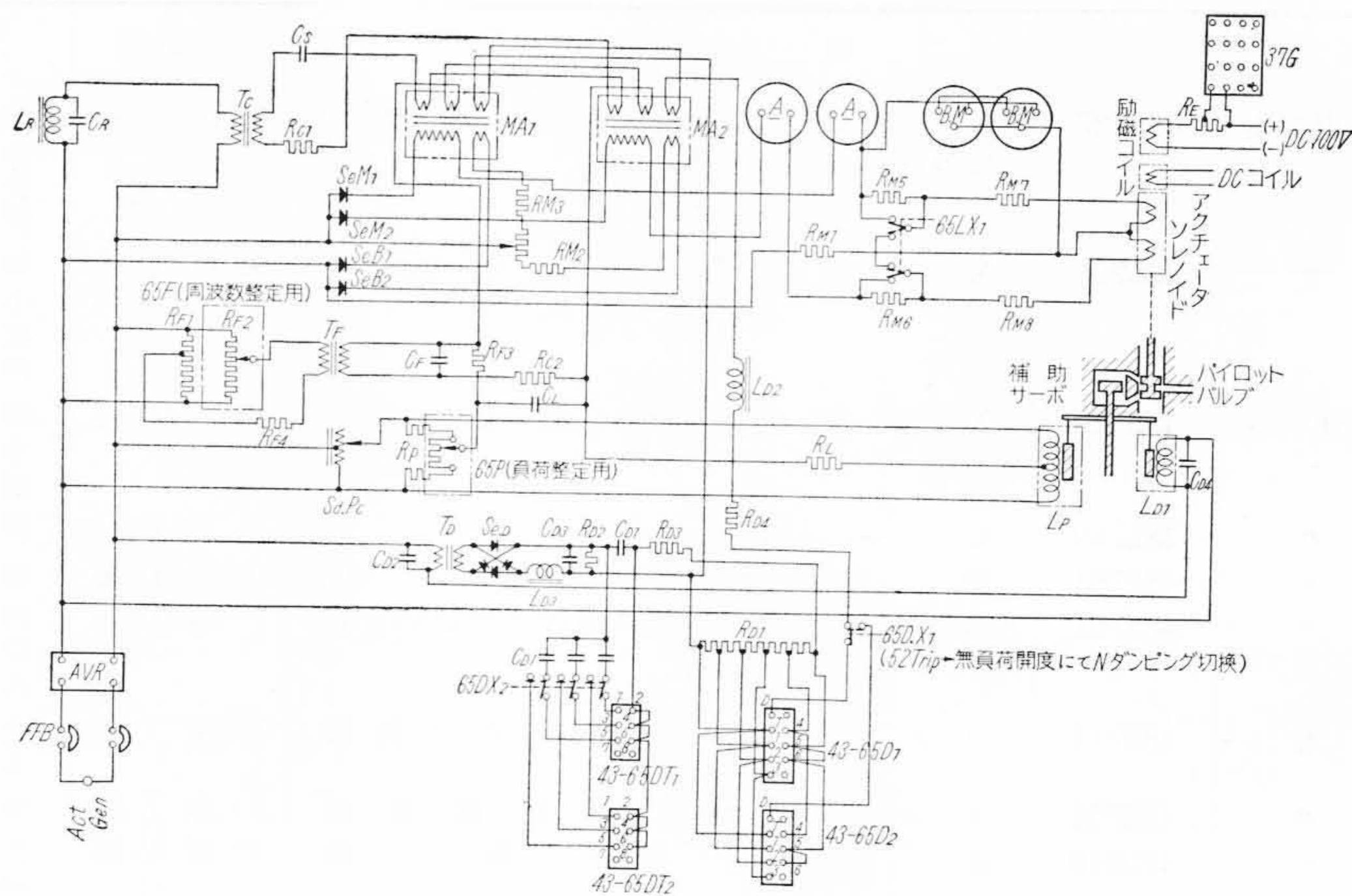
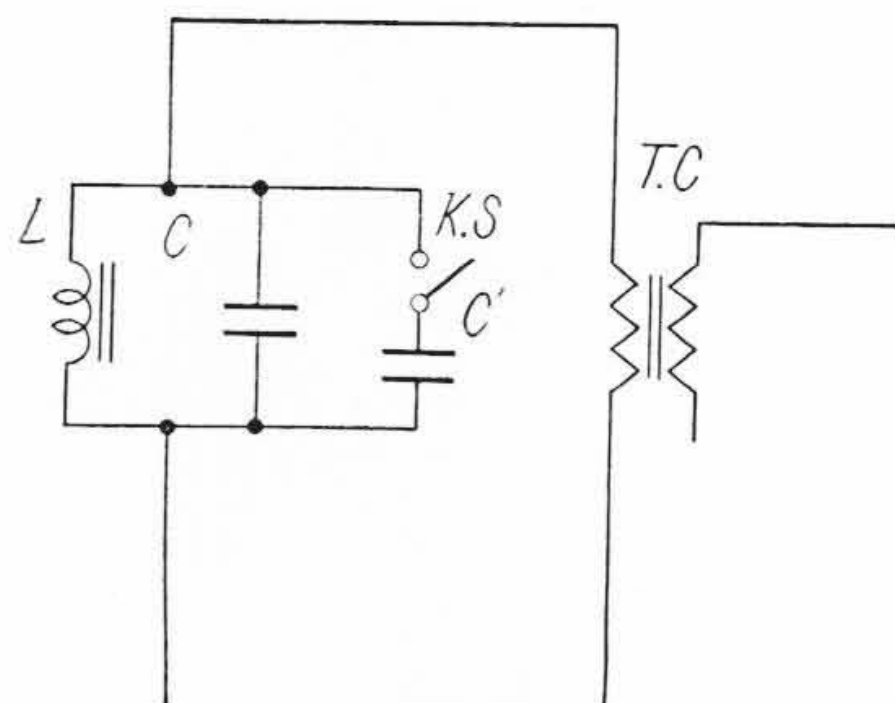
（b） 周波数整定器（#65 F）の操作方向と，サーボモータの動作方向との関係

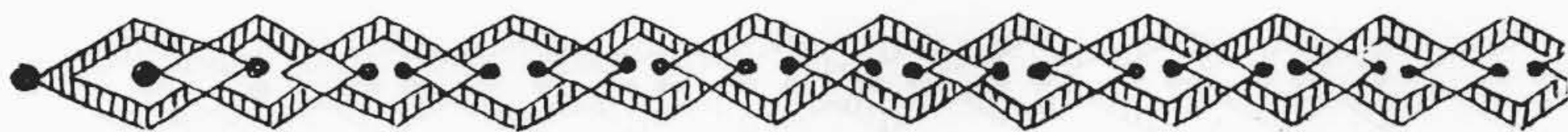
アクチエータ，サーボモータなどに圧油を通し，速度調定率が零の状態で，#65 F を速度上昇方向に操作したとき，電磁パイロットが開方向，速度下降方向に操作したとき，閉方向に変位し，サーボモータが，おのおのその方向の極限まで移動することを確認する。

（c） 出力調整器（#65 P）の操作方向と，サーボモータの動作方向との関係

まず，#65 P を半開位置におき，#65 F にて補助サーボモータを½ストロークにもちきたり，その状態で，#65P によりサーボモータを，任意に全閉，全開でき，しかもその操作方向が正しいことを確かめる。

（d） 周波数変化に対するサーボモータの動作

調定率３％，#65 F は定格周波数位置，#65 P は半開位置とし，**第15図**の周波数検出用 LC 共振回路の C に並列に，周波数変化１～に相当する C′ を K•S で入，切することにより，周波数変化に対するガバナの動作方向を確認することができる。すなわち，C′ を並列に挿入したとき，サーボモータが閉方向へ，C′ を取りはずしたとき，開方向へ移動すれば正常である。C′を，0.02～相当に選び，サーボモータの移動を，オシログラフまたはダイアルインジケータで検知すれば，電気ガバナの

第14図　日立電気ガバナ結線図

第15図　電気ガバナの周波数変化等価回路

* 日立製作所国分工場

保証感度に対する大体の数値をチェックできる。しかし，一般に所内電源周波数は，常時変動しているのが一般であるから，この測定法は相当の誤差を含むおそれがあるので，ダンピング強さを5％以下に選び，数回以上の測定平均値によって，輸送中あるいは据付け中に発生した不良を検知することができよう。

（e） ダンピングの適正

ダンピングは，電気ガバナの理想的制御を決定する重要部分なので，ダンピング饋還回路の極性が正しいこととその大いさが，スイッチにより自由に可変可能であることを，運転前に確めておく必要がある。ダンピング用可変リアクトル（または可変抵抗）とサーボモータとの連結機構をはずし，手で可変リアクトル用鉄心（または抵抗）を急激に移動したとき，サーボモータがその移動方向と反対方向に移動すれば極性は正しい。

（f） アクチエータ・ロック（配圧弁鎖錠）

アクチエータ・ロック動作により，サーボ・モータがその位置にショックなしに固定され，#65 F，#65 P を操作しても，サーボモータが動作しないことを確かめる。

（g） ゲートセッティング（手動開度調整）

アクチエータ・ロックを動作させておき，負荷制限器#77 を閉方向に操作して，アクチエータ・ロック位置に#77 制限位置が一致したとき，アクチェータ・ロックよりゲートセッティングに移行し，#77 により自由に全開より全閉およびその逆操作が可能なことを確める。

（2） 有水における試験

（a） 起動試験

#77 を，全閉状態におき，起動電磁弁 #65 S を起動操作した後，#77 を徐々に開方向に操作して水車を起動して定格回転数とする。その後，電気ガバナ，レギュレータ各部電圧，電流およびダンピング整定の正しいことを確認し，#77 を徐々にはずして，ガバナフリー状態に移す。

（b） 安定度試験

ガバナ運転をしている状態で，アクチエータ・ロックをかけてサーボモータを固定した後，# 65 P を少しく閉方向に操作してから，アクチエータ・ロックををはずしたとき，サーボモータが，安定に新しい整定位置に移動することを確かめる。この場合，水圧上昇に注意し，最初から大きな整定変更を行ってはならない。

（c） #65 F 調整範囲

無負荷状態で，#65 F を下限より上限まで操作し 46～52～（50～系），56～62～（60～系）の調整範囲を満足することを周波数計により測定する。

（d） #65 P と調定率との関係

調定率を最大とし，#65 P を全閉から全開まで操作したときの周波数差がほぼ調定率に一致することを確かめる（実際には，各周波数に対するサーボモータの位置が異なるから，調定率相当の周波数差よりも小さい）。

（e） ダンピング

無負荷ダンピングは，強さを 30～50％，時定数を5～10秒程度に整定すればよい。一般には，無負荷ダンピングは，負荷がトリップによりなくなったときおよび無負荷状態における安定度やレーシングの面から決定される。負荷ダンピングは，通常強さを 10％以下に選ぶが，系統に対する発電所の役割，すなわち発電所を Master Station とするか，あるいは Supporting Station とするかにより異なってくる。Supporting Station は，ダンピング強さ，時定数ともに小さく整定して，速度調定率を大きくとる。Master Station は，前者を大きく整定し，後者を小さくとる。また，系統に A. F. C 制御される発電所がある場合，これと協調をとる必要ができてくる。

日立電気ガバナは，検出，増幅部として速応性磁気増幅器を，また剛性および弾性復原として可変リアクトルを使用しているので，運転に入ってからの電気的部分の保守は皆無といってよい。

3.11 AVR の調整

一例として，**第16図**に示されるような，比例制御方式の磁気増幅器形 AVR の調整試験法について述べる。

（1） 工場試験記録の確認

最終段磁気増幅器（POWER・AMP）より励磁機巻線 J_1K_1（電圧上昇用），J_2K_2（電圧下降用）へいく外線を AVR キュービクルより取りはずし，この抵抗値に等価な抵抗を接続して工場試験記録を点検する。そのため，AVR 可動盤には回路の必要場所に更正端子を設け，電圧，電流の測定および別電源の接続に便利なよう考慮してある。

（a） 基準電源

P. T 二次電圧の 80～130V の変化に対し，定電流特性とその絶対値を測定する。

（b） 検出回路

P. T 二次電圧の 80～130V の変化に対し検出回路電流が，工場試験データーと一致することを確認する。

（c） 磁気増幅器

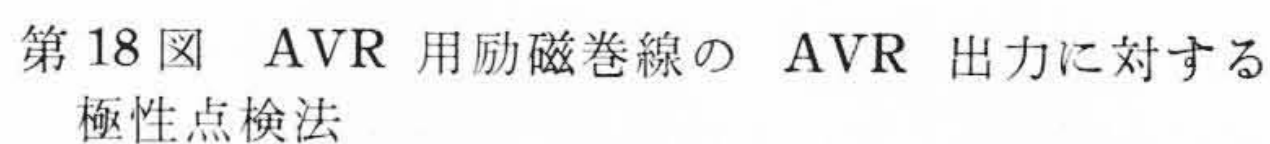
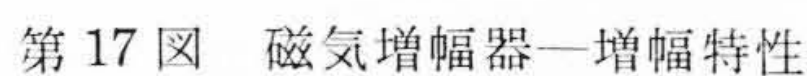
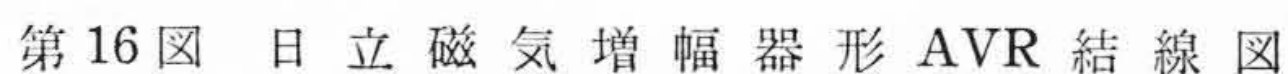
磁気増幅器は各段2個をプッシュプルに接続してあるから，その特性は**第17図**のように表わされる。現地では工場試験記録の確認が目的であるから，**第17図**特性曲線にマークした9点をチェックすれば十分である。

（d） 励磁機，他励磁巻線用外部配線の点検

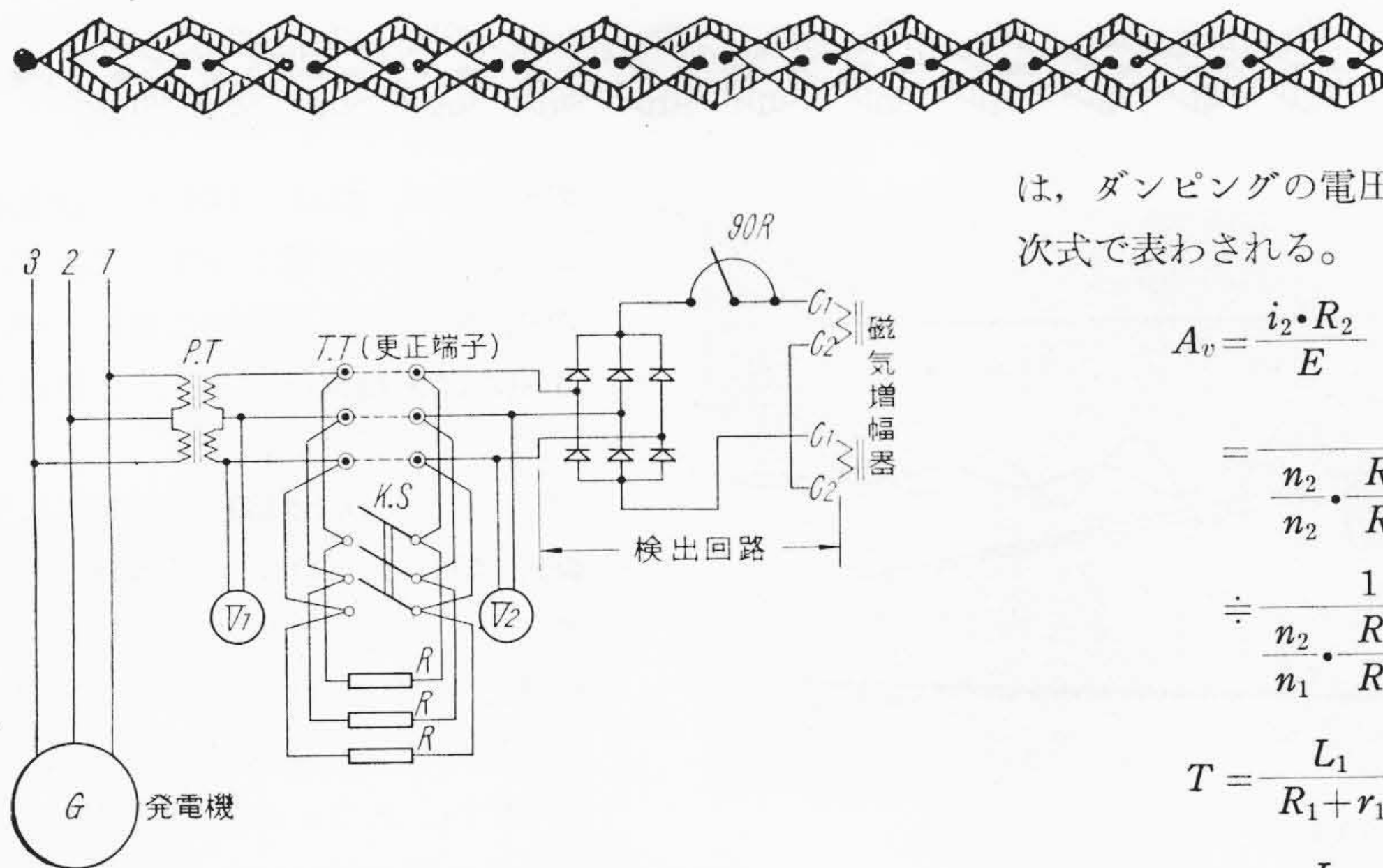
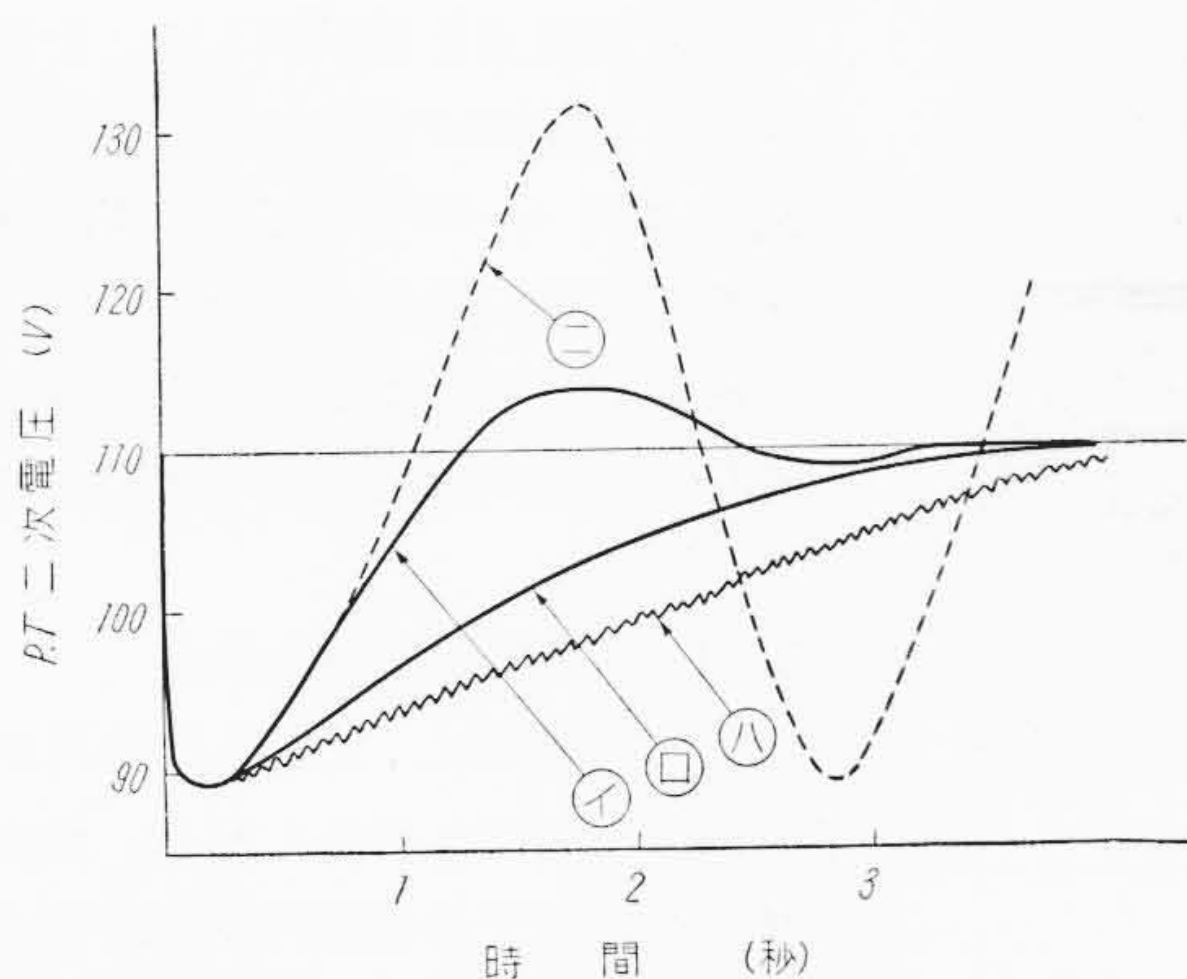
励磁機は2個の他励磁巻線（J_1K_1，J_2K_2）をもち，一つは電圧上昇用一つは電圧下降用に使用するが，この極性

第16図　日立磁気増幅器形AVR結線図

第17図　磁気増幅器―増幅特性

第18図　AVR 用励磁巻線の AVR 出力に対する極性点検法

はJからKへ電流が流れたとき，励磁機はP端子を＋にして電圧が増加する方向である。もしこの2個の巻線の極性が外線で間違っていると，AVR をループインした場合，制御作用を失い AVR 出力の一方が，飽和値まで出し切ることとなり，はなはだ危険である。この点検は**第18図**に示すように，AVR キュービクルの端子で外線をはずし，発電機が定格電圧の状態で，0.5～1.0A 程度の直流電流を，JからKへ流して電圧が上昇することを確かめればよい。

(2)　AVR ループイン後の試験

P.T 二次電圧回路に**第19図**のように，双形開閉器 K.S と抵抗を並列にした回路を挿入し，K.S を ON, OFF したとき，電圧計 V_2 の読みが定格電圧(P.T 二次 110 V) の 20%程度変化するように抵抗 R を決定する。AVR ループイン後 K.S を ON, OFF したとき，電圧 V_2 が**第20図**④のような変化の後，安定すれば調速機試験のような苛酷な電圧擾乱に対しても安定であるといえよう。

第19図　AVRの入力電圧に単位擾乱を与える方法の一例

第20図　AVR の電圧制御特性

ここで注意しなければならないのは，ダンピング回路定数とその極性である。ダンピングの極性に誤りがあるときは，制御が電圧上昇または下降の極限にまでいってしまい，はなはだ危険であるからこれは AVR ループイン前に確認しておく必要がある。

第20図㋺㋩のような制御特性の場合は，ダンピング過大であるからダンピングを弱める必要がある。ダンピング過大のときは，**第20図**㋩のようにきわめて細い振動の重畳することがある。また**第20図**㊁のような制御特性の場合は，ダンピング過少による発振であるから，ダンピングを強める必要がある。数年前より，AVR は工場試験記録を基にしてインデイシャル擾乱に対する制御特性をアナログコンピュータにより解析し，最適のダンピング回路定数を試運転以前に決定しているので，その回路定数にあらかじめ整定すれば，**第20図**の㋑に近い状態が得られるはずである。

ダンピングとして微分変圧器を使用されているときは，ダンピングの電圧増幅度 A_v およびその時定数Tは次式で表わされる。

$$A_v=\frac{i_2\cdot R_2}{E}$$

$$=\frac{1}{\dfrac{n_2}{n_2}\cdot\dfrac{R_1+r_1}{R_2+r_2}+\dfrac{n_1}{n_2}}$$

$$\fallingdotseq\frac{1}{\dfrac{n_2}{n_1}\cdot\dfrac{R_1+r_1}{R_2+r_2}}\quad\cdots\cdots(1)$$

$$T=\frac{L_1}{R_1+r_1}+\frac{L_2}{R_2+r_2}$$

$$\fallingdotseq\frac{L_2}{R_2+r_2}\quad\cdots\cdots(2)$$

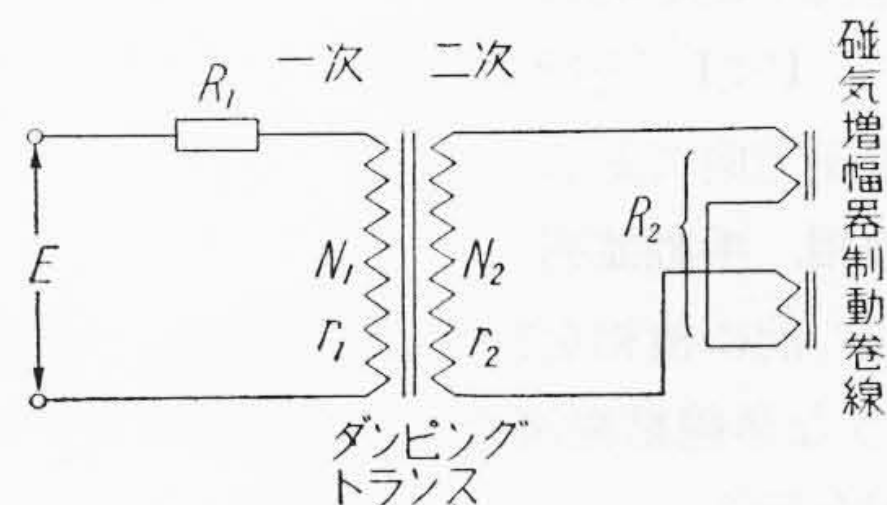
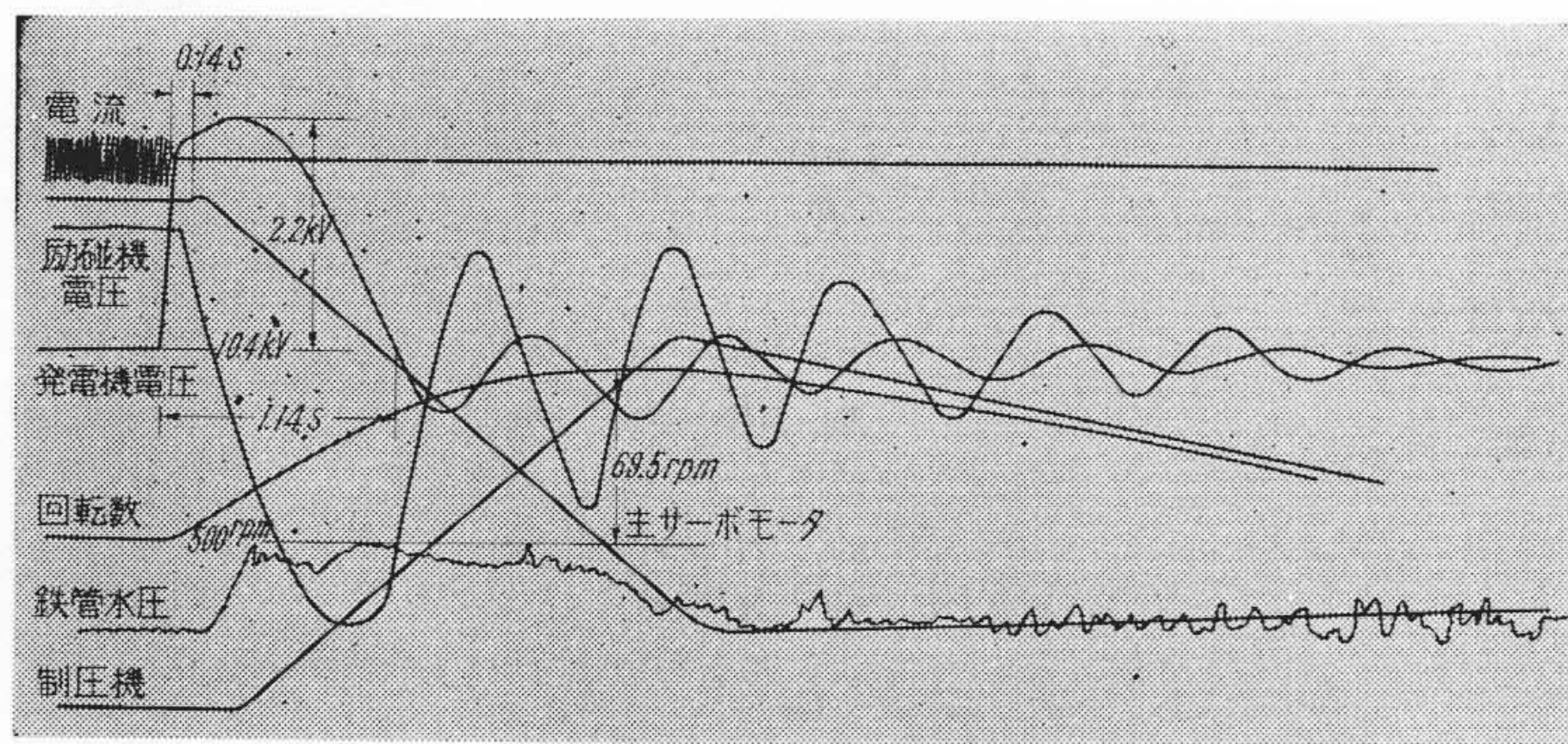
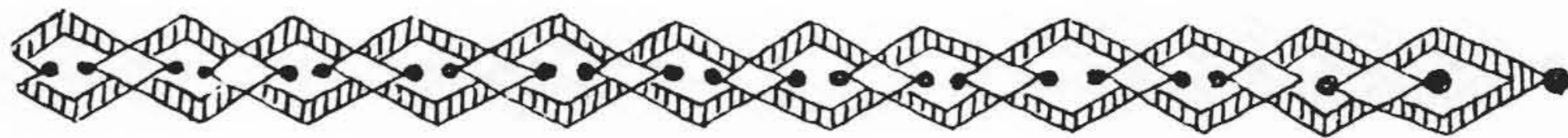
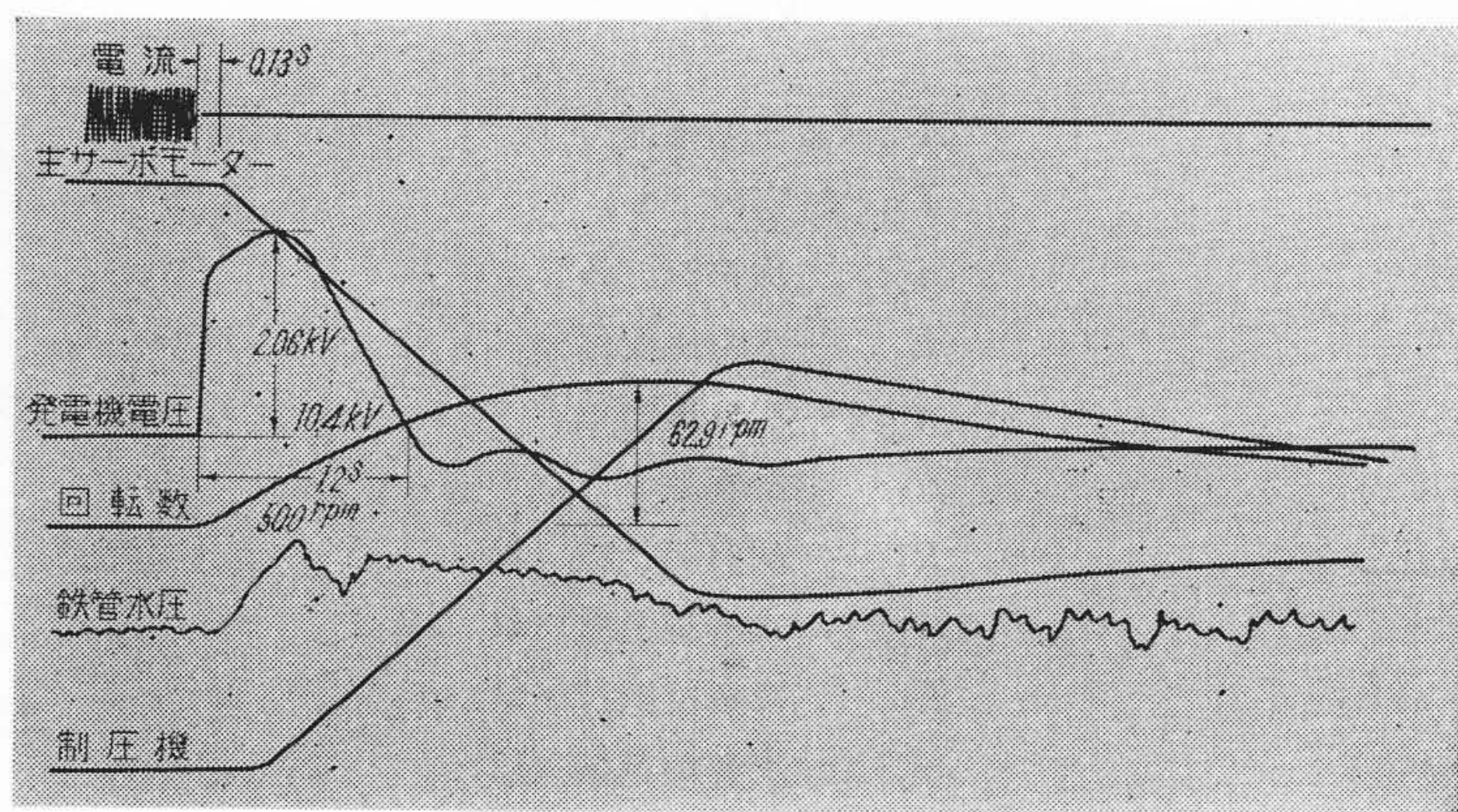
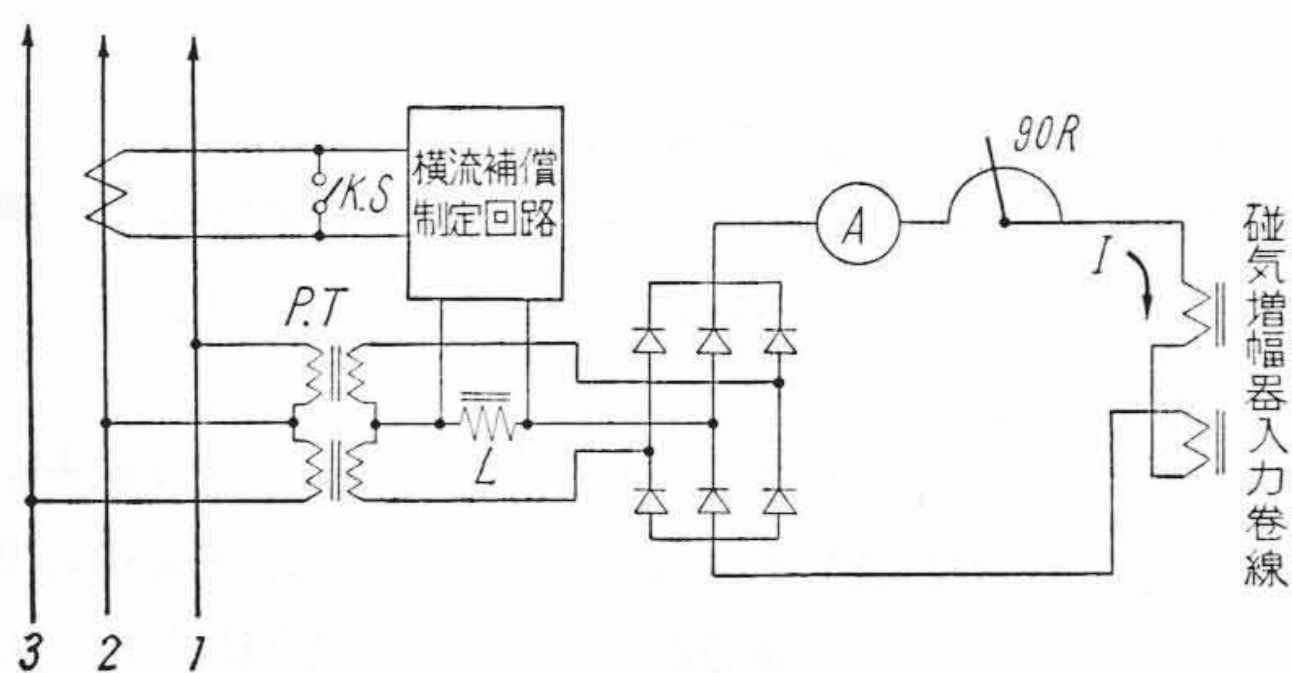
A_v：電圧増幅度
T：時定数（s）
i_2：二次電流（A）
E：一次電圧変化分（V）
n_1：一次巻数
n_2：二次巻数
R_1：一次直列抵抗（Ω）
r_1：一次巻線抵抗（Ω）
R_2：二次負荷抵抗（Ω）
r_2：二次巻線抵抗（Ω）

（1）式からもわかるようにダンピングは一次抵抗 R_1 が小さいほど，また n_1 が大きいほど強くなることがわかる。

調速機試験の一例として**第22, 23図**に示されたうち，**第22図**はややダンピングが弱く，振動気味な場合，**第23図**は臨界的な場合である。

（3）　横流補償極性

遅れ位相の電流が発電機より出るときは，励磁電流を減少させる方向に AVR 検出部が働けば，横流補償効果の方向は適正である。**第24図**のごとく AVR 除外の状態で AVR 検出回路に電流計を挿入し，横流補償用 C.T 二次を K.S で短絡できるようにする。

K.S を短絡したときの検出電流を I，開放したときの検出電流を I′ とすれば，発電機より

第21図　ダンピング・トランスの等価回路

第22図　調速機試験（AVR のダンピング弱の場合）

第23図　調速機試験（AVR のダンピング適正の場合）

第24図　横流補償極性点検法

遅れ電流が出る場合

I′>I（下げ方向）

進み電流が出る場合

I′<I（上げ方向）

の条件が安定方向である。

3.12　検相，手動並列

手動並列の前に検相を行う必要がある。一例として第25図のような単線結線図をもつ発電所においては，次の要領で検相を行う。

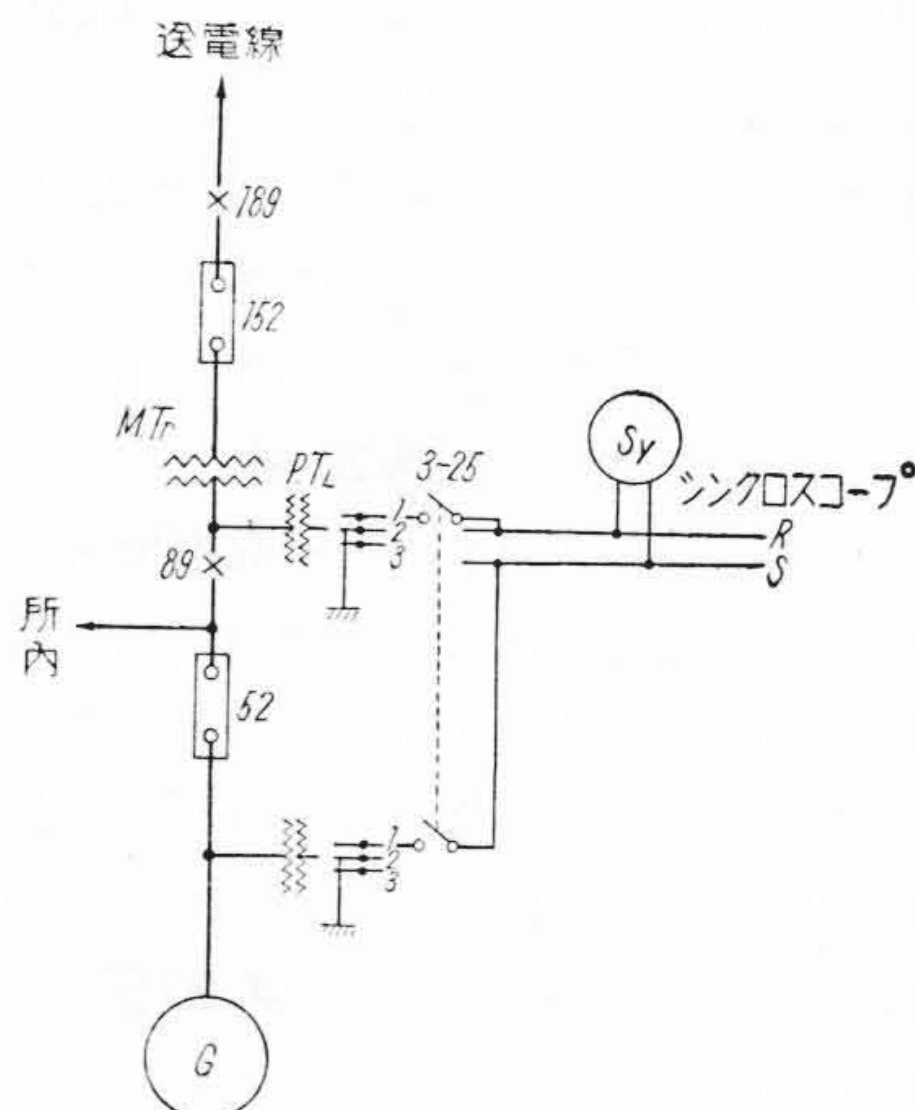
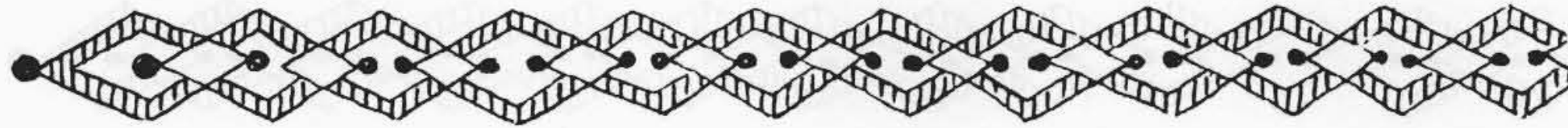
（1）　D.S（線路開閉器）#89 を OFF して D.S #189，ON，#152，ON して送電線より，逆送を受電し PT_L 二次電圧の相回転，および接地に対し1相，3相には正規電圧があり，2相はないことを確認する。

（2）　次に D.S#189 を OFF して #89，#52，#152ON して #189 の一端子まで発電機電圧により充電し，$P.T_L$，$P.T_G$のおのおのにつき（1）項と同じ要領で相回転を測定し，次に $P.T_L$，$P.T_G$ の同相間では電圧がなく，異相間には正規電圧のあることを確認する。

（3）　さらに（2）項の状態で同期検定器 3-25 を入れシンクロスコープが，同期点を指示することを確認すれば，検相は完全である。手動並列は #89 を OFFして，揃速，電圧平衡の調整が手動で円滑にいくことを確認してから #52 の投入（空投入）を行い，遮断器死時間の感覚に慣れた方がよい。

3.13　自動同期装置の調整

自動同期装置は，通常手動並列が完了した後，引続き調整を行う。日立の小勢力形電子管式自動同期装置について説明する。自動同期装置説明書をよく熟読し，自動同期装置の単独点検およびサイラトロンの点弧電圧の測定が完了したならば，付属特性曲線によりサイラトロン・バイアス電圧の整定を行う。

ここで整定上注意すべき点を次に列記する。

第25図　発電所単線結線図の一例

第8表　日立製各種遮断器の投入死時間

遮断器の種類	時間（s）
O. C. B.（油入タンク形）	0.30～0.60
M. B. B.（磁気吹消形）	0.30～0.40
C. C. B.（碍子形）	0.20～0.30
A. B. B.（空気吹付形）	0.10～0.20

（1）（#25）同期閉合装置

（a）許容周波数差

並列を許容する周波数差を決定するもので，一般には

10,000 kW 以下では 0.15～ 以下

10,000 kW 以上では 0.10～ 以下

に整定される。これは，同期投入時のショックを決定するものであるから，もちろん系統容量の大小に関係があるけれども，一応上記数値を標準としてよい。

（b）漸進特性

同期点に対し，遮断器の投入コイルを付勢する先行時間を決定するもので，同期遮断器の投入死時間は，遮断器の工場試験成績表により決定すればよい。

参考のため各遮断器の投入死時間を第8表に示した。

（2）（#60）閉合阻止差電圧

同期閉合を許す最大電圧差を決定するもので，通常3～6 V程度に整定する。

（3）ガバナのレーシング

自動同期に対しては，ガバナのレーシングははなはだ有害なものであるが，普通，0.15～以下，周期10秒以上ならば実用上差しつかえないことが多い。

自動同期調整の最終調整は，前章 3.12 手動並列のときと同様に，DS #89 を OFF して第26図のように，シンクロスコープの同期点上に，ネオンランプをもちきたり，これを52―a接点で点灯するように準備し，次の試験を行う。

（a）調速機用電動機 #65 を操作して，発電機周波数を系統周波数に対し，±1～変化し，その状態から，揃速装置 #15 を動作させ，最もすみやかに許容周波数差以内に揃速し，シンクロスコープがひんぱんに反転しないよう，乱調防止用切替スイッチ（5タップ）で，操作量を決定する。

（b）界磁抵抗器 #70 E により，発電機電圧を系統のそれに対し±20 V変化させて電圧平衡動作を行わせる。両電圧差が，±1.5 V以内に平衡できればよい。

（c）遮断器投入と同期点のタイミングは，前述したネオンランプの点灯と，シンクロスコープ指針位置より判定し，同期装置 #25 の漸進特性調整部を調整する。

以上のごとくして遮断の空投入を10回以上実施して，確実に同期点で投入されることを確認してから，DS #89 を閉じて，実際に同期並列させる。通常同期時の突入電流は，定格電流の 20%以下でななければならない。

自動同期装置に使用されている回路，各部品とも電気的，機械的に，十分余裕を見込んでおり，一度適正値に調整すれば，相当長年月にわたり安定に使用できるが，装置の中に多数の管球類を使用しているので，常に良好な動作状態に保つためには，定期的に点検および再調整をする必要がある。装置に使用している管球類は，サイラトロン 1 G 50，通信管 CZ-501 D，CZ-504 D および定電圧放電管である。

（i）サイラトロン 1 G-50（毎月1回）

#25 電源部のサイラトロン点弧電圧を測定し，記録する。1 G-50 の点弧電圧は，ほぼ 3.0～1.5 V であるが，この公称寿命は 5,000 時間なので，本体内部添付の整定曲線上の点弧電圧目盛からはみ出さない間は整定変更により使用することができる。

（ii）通信管 CZ-501 D，CZ-504 D

この特性の変化は，電圧平衡感度，揃速操作量の変化となり，日常使用時に明らかにでてくるものであるから，随時グリッドバイアス電圧の補正を行う。

（iii）定電圧放電管（毎月1回）

下記電圧内にあれば良好と考えられる。

VRA 135-T	135 V ±6.5 V
VRA 145-T	145 V ±7.0 V
VRA 65/80	65 V ±3.5 V

（iv）同期点微調整（半年1回）

前述した要領により，遮断器の空投入を10回以上行い，同期点タイミングを微調整する。

3.14 自動起動，緩停止試験

水力発電所において，すべての調整が完了した後，「入口弁開」より「自動同期並列完了」までの操作，および逆操作を主幹制御器により行い，シーケンスの進行が遅滞なく行われることを確認し，合わせてその時間測定を行う。測定記録様式は付表 P. 5 を参照されたい。

第26図　同期点と遮断器投入タイミングの調整法

3.15　調速機試験

発電所試験中，調速機試験は重要な部分を占めている。すなわち調速機，制圧機，A.V.R などの諸性能が判明し，速度，水圧，電圧の変動率が，安全保証範囲に有ることを確認することができる。

その一般的注意は

（1）　遮断負荷は少なくとも，全負荷の1/4，2/4，3/4，4/4ぐらいに分割し，小負荷より漸次大なる方へ進み，次に増大する負荷に対し安全な数値の予期がつくまでは，同じ遮断負荷またはさらに小分割した大なる負荷を遮断し，必要があれば調速機その他の再調整を必要とする。

また，負荷中なんらかの原因で突然負荷が急増することがあっても，ろうばいして負荷を切るようなことがあってはならない。

（2）　試験開始前に，調整機試験主脳者，各計器の記録者，配電盤操作者間に，遮断の信号，測定方法，突発事故に対する処置を，十分打ち合わせておく必要がある。また危険事故突発に際しては，最もすみやかに適宜処置を必要とするので，測定者以外に有能な責任者を要所に配置して監視させ，指揮者を補佐することが望ましい。

（3）　無負荷中の軽微なレーシングは，負荷すれば消滅するのが普通であるが，もし負荷中に急激なレーシングまたは，ハンチングを生ずる場合は，異常水圧上昇をきたすおそれがあるので，負荷を減少して停止し点検する必要がある。

（4）　調速機試験のオシログラフは，通常，発電機電流，発電機電圧，主サーボモータ，回転数，水圧などを測定するが，さらに補助サーボモータ，電気ガバナ電磁パイロット用電流，励磁機電圧，AVR 出力電圧，水槽水位などを追加する場合もある。

記録様式は付表 P.1, P.2 に掲載してある。

3.16　急停止，非常停止試験

発電所の自動化は，操作を簡易にするほかに，機器各部の保安を自動かつ確実にするのが目的である。主機の電気的，機械的保護中，これらの継電器，あるいは器具を実際に動作させてみることのできるものと，できないものとがある。後者は，各部温度継電器のごときもので，これらをやむを得ず，手動で故意にその器具を動作させて，主機がそれにより急停止するかどうかを確認する方法がとられるが，なるべく実際に近い故障状態を模擬する必要がある。またこの試験は単に保護継電器が動作して，主機の停止操作を行えば良いというだけでなく，それが働いて，主機がまったく停止するまでの状況と，完全停止後の各部状態を調査し記録するのが目的である。

特に油圧低下（#63 Q_3）の試験は最も重要である。この試験は，負荷中に常用予備の圧油ポンプを停止して，圧油タンクドレーンより排油して油圧を除々に降下し，#63 Q_3 動作点に至らしめる。#63 Q_3 動作したらドレーンを閉め主機の完全停止に至るまでの油圧，油面，その他を時間の経過とともに測定する。完全停止後，ただちに圧油ポンプを起動する。

3.17　負荷試験

この試験は，発電機の定格容量だけ，負荷連続運転させ，運転中は 30分または1時間おきに，各種指示計の記録をとり，このうち，軸受温度，変圧器温度，発電機巻線温度，外気温などの重要な曲線に表わして，その上昇傾向を記録する。

注意すべき点としては，

（1）　発電機巻線温度が，抵抗測定法にて 60℃ 以上の上昇を示したときは，特に注意し原因を調査する。

（2）　軸受の温度が 65℃ 以上になったときは，その原因と焼損する気配がないか十分注意する。

（3）　軸受の冷却水量を最良状態とする。

（4）　回転部の音響に注意し，異状あればただちに原因を調査する。

（5）　回転部のパッキングまたは，シーリングよりの漏水，漏油の有無に注意する。

4. 結　　言

配電盤の保守ならびに，試運転の基礎的事項と，発電所の試運転の実際を，一通り述べたが，最近オートメーション技術の電力技術に対する応用は，日進月歩であり，それらの個々につき洩れなく詳述することはもちろん不可能である。書きたりぬことも多く，雑然と試運転と保守の一般事項を羅列したうらみなしとしないが，その本質を理解する上に参考となり，工事ならびに保守に従事される上に役立てば幸甚である。

試運転（水力発電所）記録記載要領の一例を付表に示して参考とした。

参考文献

（1）　日立製作所　自動同期装置取扱説明書
（2）　石崎，安藤：オーム　34, 84（昭 31-9）
（3）　電気工作物規程

付表　水力発電所試験成績表様式の一例

水車発電機試験成績表

御注文　　　　　　　　　　　　　殿

発電所名　　　　　　　　　発電所

機　名　　　第　　　　号発電機

要　　目

発電機____kVA____V____~力率____型____式____製番____

励磁機____kW____V____A　型____式____製番____

副励磁機____kW____V____A　型____式____製番____

水車____kW____rpm 有効落差____m 型____式____製番____

調速機　型式____　容量____　製番____

主要弁　型式____　口径____mm　製番____

制圧機　型式____　口径____mm　製番____

内　　容

項　目　　　　　　　　　　　　頁

昭和　　年　　月　　日　調製者

発電所
第　　号機 P-2

1. 調速機試験　（水車関係）

									1. 補償値:
試験番号									水圧上昇=____%
遮断負荷（kW）									裕　度=____
水車	開度%	負荷時 案内羽根 ニードル サーボモーター(mm)							速度上昇=____%
		負荷時 ランナー羽根（度）							裕　度=____
		安定後 案内羽根 ニードル サーボモーター(mm)							2. 圧力計取付高さ（水車中心より）
		安定後 ランナー羽根（度）							=　　m.
	回転数 r/m	負荷時							
		最大							
		安定後							
		変動率（%）							
		速度調定率（%）							
	水圧 m	負荷時							
		最大							
		安定後							
		変動率（%）							
	真空 m	負荷時							
		最大							
		安定後							
調速機		案内羽根 ニードル 閉鎖時間（秒）							
		ランナー羽根閉鎖時間（秒）							
		速度復帰時間（秒）							
制圧機		開度（mm）							
		開口時間（秒）							
		閉鎖時間（秒）							
圧油槽	油圧	負荷時（kg/cm^2）							
		最低（kg/cm^2）							
		最低油面（mm）							
上水槽水位（負荷時）（m）									
放水路水位（〃）（m）									

案内羽根全開時サーボストローク　　mm.　制圧機全開時ストローク　　mm.　ランナー羽根全開時サーボストローク　　mm.

備考　速度変動率 $=\dfrac{\text{最大回転数}-\text{負荷時回転数}}{\text{定路回転数}}\times 100\%$

水圧変動率 $=\dfrac{\text{最大水圧}-\text{負荷時水圧}}{\text{負荷時水圧（水車中心）}}\times 100\%$

速度調定率 $=\dfrac{\text{負荷遮断後安定回転数}-\text{負荷時回転数}}{\text{定格回転数}}\times 100\%$

昭和　　年　　月　　日　水車室温　　℃　圧油槽油温　　℃　試験者

発電所
第　　号機 P-1

1. 調速機試験　（発電機関係）

									備　考
試験番号									過電圧抑制Ryの整定:
遮断時刻									____V
遮断負荷（kW）									O. V. Ry 整定:
発電機	電圧（V）	負荷時							電圧タップ____V
		最大							タイムレバー____
		安定後							
		上昇率（%）							
	A. V. R	使用 不使用							
	O. V. Ry	動作 不動作							
	負荷電流（A）								
	力率（%）								
	界磁電流（A）	負荷時							
		最大							
		安定後							
	周波数（~）	負荷時							
		最大							
		安定後							
励磁機	電圧（V）	負荷時							
		最大							
		安定後							
	電流（A）	負荷時							
		最大							
		安定後							
副励磁機	電圧（V）	負荷時							
		最大							
		安定後							
	電流（A）	負荷時							
		最大							
		安定後							

電圧上昇率 $=\dfrac{\text{最大電圧}-\text{負荷時電圧}}{\text{定格電圧}}\times 100\%$

昭和　　年　　月　　日　室温　　℃　外気　　℃　試験者

発電所
第　　号機 P-3

2. 負荷試験

時刻																		
経過時間																		
発電機	負荷（kW）																	
	電圧（kV）																	
	電流（A）																	
	力率（%）																	
	周波数（~）																	
	電力量	読み																
		KWH																
	界磁電流（A）																	
	主励磁機	電圧（V）																
		電流（A）																
	副励磁機	電圧（V）																
		電流（A）																
	固定子巻線温度 サーチコイル（℃）	#1																
		#2																
		#3																
		#4																
		#5																
		#6																
	鉄心温度（℃）																	
	冷却空気温度（℃） 入口	丸温																
		サーチコイル																
	冷却空気温度（℃） 出口	丸温																
		サーチコイル																
	軸受温度（℃）	丸温																
		サーチコイル																
		丸温																
		サーチコイル																
水車		丸温																
		サーチコイル																
		丸温																
		サーチコイル																
	回転数（rpm）																	
	案内羽根 ニードル 開度（%）																	
	ランナー羽根開度（%）																	
	水圧（m）																	
	真空（m）																	
	油圧（kg/cm^2）																	
水位	水槽（m）																	
	放水路（m）																	

発電所
第　　号機 P-4

2. 負荷試験（続き）

時刻																	
油温	圧油 (°C)																
	潤滑油 (°C)																
周囲温度	発電機室 (°C)																
	水車室 (°C)																
	外気 (°C)																

油冷却器	入口水温　°C	出口水温　°C	入口油温　°C	出口油温　°C

3. 発電機特性試験其の他

（1）発電機無負荷特性

界磁電流 (A)	端子電圧 (V)	回転数 (rpm)

（2）短絡特性

（イ）三相短絡

界磁電流 (A)	電機子電流 (A)

（ロ）二相短絡

界磁電流 (A)	電機子電流 (A)

（3）絶縁試験

（イ）絶縁抵抗

部分	絶縁抵抗 (MΩ)	機器温度 (°C)
発電機電機子		
発電機界磁		
励磁機電機子		
励磁機界磁		
副励磁機		

（ロ）絶縁耐力

部分	AC.DCの別	～	電圧(V)	時間(分)
発電機電機子				
発電機界磁				
励磁機				

試験仕様：—

昭和　年　月　日　天候　気温　°C　試験者

発電所
第　　号機 P-5

4. 自動運転試験

試験番号								備考
起動	入口弁	開弁操作から側弁の開き始めまで (秒)						
		〃　側弁の開き終りまで (〃)						
		〃　その時の水圧 (m)						
		〃　主要弁の開き始めまで (秒)						
		〃　〃　開き終りまで (〃)						
	水車	起動操作から水車起動し始めまで (秒)						
		その時のサーボストローク (%)						
		〃　同期速度開閉器 (#13) 動作まで (秒)						
		〃　界磁開閉器 (#41) 投入まで (〃)						
		〃　規定速度まで (〃)						
	並列	〃　揃速装置 (#15) 動作まで (秒)						
		その時の回転数 (rpm)						
		〃　電圧 (KV)						
		〃　電圧平衡まで (秒)						
		その間の最大回転数 (rpm)						
		〃　並列投入まで (秒)						
		その時のサーボストローク (%)						
		揃速時間 (秒)						
		最大電圧 (kV)						
		突入電流 (A)						
		線路側電圧 (V)						
		〃　周波数 (～)						
	負荷	並列から最大負荷まで (秒)						
		その時の負荷 (kW)						
		サーボモーターストローク (%)						
停止	水車	停止前負荷 (kW)						
		停止操作から並列解除まで (秒)						
		〃　制動かけ始めまで (〃)						
		制動かけ始めの回転数 (rpm)						
		停止操作から停止まで (秒)						
	主要弁	閉鎖操作から閉じ始めまで (秒)						
		〃　主要弁閉じ終りまで (〃)						
		〃　側弁閉じ始めまで (〃)						
		〃　〃　閉じ終りまで (〃)						

温度	水車室　°C	発電機室　°C	圧油貯油槽　°C	潤滑油貯油槽　°C

昭和　年　月　日　天候　°C　試験者

発電所
第　　号機 P-6

5. 運転状態検査

発電機負荷 (kW)											
案内羽根開度 (%)											
ランナーベーン開度 (角度)											
サーボモーター圧力 (開側) (kg/cm²)											
〃 (閉側) 〃											
振動の状態											
電力計の振れ (kW)											
空気吸入状況											
最大振動の位置											
同上状態											

6. 調整および試験

（1）水車とサーボモーター

案内羽根開度（またはニードル） (%)										
サーボモーターストローク (mm)										
ランナーベーン開度（またはデフレクター） (角度)										

案内羽根締代 (mm)	サーボモーター全ストローク　mm	案内羽根全開度　mm

（2）主要弁

調整板孔数および径 (mm)			
開閉前後の油圧（1台のみ）	前　kg/cm²	後　kg/cm²	油圧降下　kg/cm²
〃（全台同時）	前　kg/cm²	後　kg/cm²	〃　kg/cm²

開放	自動盤ボタン操作より側弁開き始め (秒)				
	側弁全開所要時間 (〃)				
	自動盤ボタン操作より主要弁開き始め (〃)				
	主要弁全開所要時間 (〃)				
閉鎖	自動盤ボタン操作より主要弁閉じ始め (秒)				
	主要弁全閉所要時間 (〃)				
	自動盤ボタン操作より側弁閉じ始め (〃)				
	側弁全閉所要時間 (〃)				
開閉時水圧変動の有無			リミットスイッチの動作		

(注) 成績表（4）の自動試験における開閉時間とは異なる。なお主、側弁、とも開(閉)に要する正味時間を示す。

昭和　年　月　日　室温　°C　油温　°C　試験者

発電所
第　　号機 P-7

（3）割圧機

配圧弁絞り孔大きさ (mm)								
配圧弁無水閉鎖時間 (秒)								
ダッシュポット調整時間 (秒)								
スプリングの長さ (mm)					レバーの調整長さ (mm)			
動作中のシリンダー内部の圧力測定	ストローク (%)							
	圧力 (kg/cm²)							
油漏の有無					パイロット吸付の有無			
サーボモーター全ストローク (mm)		油温　°C		室温　°C				

（4）水位調整器および空気ポンプ

動作水位 (mm)	
全ストロークの上下時間	
空気ポンプの空気量	

（5）調速機およびサーボモーター

調速機	開閉時間（アクチュエーター）	
	配圧弁絞り孔大いさ開側 (mm)	
	〃　閉側 (mm)	
	デフレクター開閉時間	
	ダッシュポットタイムおよび目盛	
	レダーンストロークおよび目盛	
	速度調定率および目盛	
サーボモーター	サーボモーター開閉時間	
	同上 配圧弁絞り孔大いさ (mm)	
	ランナーベーンサーボ開閉時間	
	同上絞り孔大いさ (mm)	
	起動時案内羽根開度 (%)	
	同上 ランナーベーン開度 (%)	
	スピーダー振動とジャンピング	
	速度用リミットスイッチ上下限	
	負荷制限用　〃　〃	

昭和　年　月　日　室温　°C　油温　°C　試験者

発電所
第　　号機 P-8

(6) 圧　油　装　置

常用アンローダー動作	上			下		
常用ポンプ用安全弁	吐出始め	kg/cm²	全開時圧力	kg/cm²	閉鎖圧力	kg/cm²
補助アンローダー動作	上			下		
補助ポンプ用安全弁	吐出始め	kg/cm²	全開時圧力	kg/cm²	閉鎖圧力	kg/cm²
圧油槽付安全弁	吐出始め	kg/cm²	全開時圧力	kg/cm²	閉鎖圧力	kg/cm²
アンローダー動作状況（運転時）	上昇時間		下降時間	排油時間	給油時間	
空気補給装置の効果						
油面平均装置状況						

(7) 潤　滑　油　装　置

常用ポンプ安全弁動作	動作油圧	最大油圧	停止油圧
補助ポンプ　〃			
上油槽充満時間			
貯油槽油面	運転時		停止時

(8) 油圧継電器動作

記号 旧	記号 新	用途	常用 14kg/cm² 閉路	常用 14kg/cm² 開路	常用 18kg/cm² 閉路	常用 18kg/cm² 開路	実調整値 閉路	実調整値 開路	備考
63 QA	63 Q1	油圧上昇して水車起動　(85%)	約12±0.5	9.5～10.0	16.2	13.0 以上			
〃	63 Q3	油圧降下して水車停止　(70%)	9.5～10.0	約 12.0	12.5±0.2	16 以下			
63 QB	63 Q2	〃　警報　(75%)	10.0～10.5	約12±0.5	13.5～13.0	16 以下			
63 QC	26 Q4	〃補助ポンプ起動(80%)	10.5～11.0	約 13.0	14.0～14.5	約 16.5			
63P	63 QP	主圧油ポンプ故障のとき(80%)	1.5～2.0	5.0 以下	1.5～2.0	5 以下			
63 PC	63 CP	予備メタルポンプ起動	約 1.0	2.0～3.0	約 1.0	2.0～3.0			
23a	21Pa	小水車運転表示	1.5～2.0	5.0 以下	1.5～2.0	5.0 以下			
	33B	ベルト切断のとき水車停止	1.5～2.0	5 以下	1.5～2.0	5.0 以下			
66	21Z 65Z	電磁弁用			約 2.0	約 5.0			

(9) 潤滑油継電器動作

名称	記号 旧	記号 新	用途	調整値		調整値	
フロートスイッチ	20FAB	33QF1.2	A 1. 起動, B 2. 警報	33QF₁Sw in	規定面より　mm	33QF₂Sw in	規定面より　mm
〃	20 FC		予備ポンプ起動	Sw off	規定面より　mm	Sw in	〃　mm
		33QF₃	水車停止			Sw in	〃　mm

発電所
第　　号機 P-9

(10) 上油槽　給油時間（水車停止中実施）

給油	B. S. in	33QF₁Sw in	33QF₂Sw off	33QF₃Sw off	油溢流	油流リレー Sw in	水車起動可能
	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒
停止	B. S. in	33QF₁Sw in	33QF₂Sw in	33QF₃Sw in	予備ポンプ起動	油流リレー Sw off	水車停止
	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒

備考:—
63 QC, 63 WC 動作状況
各軸受状況

(11) 温度保護装置

軸受温度継電器		丸型温度計および同警報調整値	
スラストメタル		スラストメタル	
上部軸受		上部軸受	
下部　〃		下部　〃	
水車　〃		水車　〃	
中間軸受		中間軸受	

(12) 速度継電器

同期速度継電器 (#13) 動作　　rpm
過速度継電器 (#12) 動作　　rpm

(13) 自動電圧調整器其の他継電器

自動電圧調整器:
調整抵抗器整定タップ:
ダッシュポット時間　　秒

過電圧継電器整定タップ:
低電圧継電器整定タップ:

昭和　　年　　月　　日 室温　　℃ 油温　　℃　試験者

発電所
第　　号機 P-10

(14) 自動器具一式

ロッキング	懸る時　油圧 (kg/cm²)		
	はずれる時　〃		
	排油状況		
ブレーキ装置	B. S. in より懸り始めまで	秒	rpm
	緩停止時ブレーキ懸り始めまで	秒	rpm
バックウオーターブレーキ	B. S. in より懸り始めまで	秒	rpm
	〃　停止まで	秒	
	排油状況		

(15) 其の他

ラビリンス (1)	
ラビリンス (2)	

7. 小　水　車

水車	案内羽根開度　(%)	無負荷		負荷		全開	
	回転数 (rpm)						
	水圧, 真空　(m)						
	制速機開度　(%)						
調速機	サーボモーター開閉時間 (秒)						
	配圧弁絞り孔大いさ (mm)						
	ダッシュポット時間　(秒)						
	レターンストローク　(%)						
	速度調定率　(%)						
運転状態	速度変動率　(%)						
	水圧　〃　(%)						
	水車運転状態	振動		軸受温度 ℃			
	制速機運転状態						
動作状態	小水車運転弁						
	小水車入口弁						
	自動ストップ						
	油圧切替弁						

昭和　　年　　月　　日 室温　　℃ 油温　　℃　試験者

日立製作所社員社外寄稿一覧表

(昭和33年11月受付分)

寄稿先	題名	執筆者所属	執筆者
日刊工業新聞社	発電設備	日立工場	紛沢秀夫 柴田祐作
オーム社	揚水発電所用ポンプ水車	日立工場	外岡英徳 長沼進
日本機械学会	揚水式発電所の水車およびポンプ設備について	日立工場	深栖俊一
燃料および燃焼社	ボイラー接続ブロー装置と余熱の利用	日立工場	中崎豊一郎
電力社	同期調相機	国分工場 日立工場	落清 原明弥 是井良明
オーム社	配電盤の方式と考え方―自動制御方式	国分工場	川井晴雄
電気技術者	配電盤とその外部接続について	国分工場	森井進
電気書院	最近の大容量変圧器	国分工場	小川毅
電気書院	電気炉用変圧器	国分工場	木沢修
日本産業機械工業会	最近の鉱山用ポンプについて	亀有工場	田原晴男
養賢堂	ころがり受軸のクリープについて	亀有工場	今井正也
タレット加工技術研究会	旋盤作業とタレット旋盤作業の経済性の比較	亀有工場	菊地基雄
日本機械学会	集中荷重を受けるガーダーの荷重点付近の応力分布	亀有工場	吉武博之
日本産業機械工業会	斜坑集団ベルトコンベヤ	亀有工場	田中春雄
日本電気協会	圧縮機の合理的な使用法(その二)	川崎工場	寺田勇夫
日刊工業新聞社	テレビジョン受信用アンテナ	戸塚工場	古谷勝美 大塚芳男
日本通信機部品協会	塗料下地用表面処理	戸塚工場	池田恭 桜井克巳
電気商品聨盟	カラー受像管	茂原工場	小泉喜八郎
強化プラッスチック協会	空幹性塗料用ポリエステル樹脂の特性について	絶縁物工場	安岡嘉雄
自動制御研究会	むだ時間を含む系の非線形最適制御	中央研究所	三巻達夫
日本化学会	On the Crystal Growth of the Zinc Sulfide Phosphor	中央研究所	大友義郎
日本金属学会	真空熔解した Ni-Al および Ni-Ti 合金線の諸性質について	中央研究所	土井俊雄
東京原子力産業会	米国におけるアイソトープの工業利用	中央研究所	浜田秀則
日本金属学会	合金白鋳鉄の研究(第5報)変形の観察	中央研究所	福元一郎
日本金属学会	合金白鋳鉄の研究(第6報)抗折および衝撃試験	中央研究所	福元一郎
日本金属学会	合金白鋳鉄の研究(第7報)圧縮試験	中央研究所	福元一郎
日本分析化学会部	亜鉛同位元素存在比の測定	中央研究所	岡本潤一 角田実 森戸望 中島康雄 津山斉 小貫文子
電気学会	Error Analysis of a Photoformer (フォトホーマの誤差に関する検討)	中央研究所 昭和電子	三浦武雄 阿部良一
高分子学会	高分子の酸化の研究(第6報)ポリエチレンのγ線酸化	中央研究所	川松俊治 新井旭
高分子学会	高分子の酸化の研究(第7報)γ線酸化したポリエチレンの構造	中央研究所	川松俊治 新井旭
電気学会	繰返し形アナログ計算機のリセット誤差について	中央研究所 昭和電子	三浦武雄 河村重憲
技術情報出版社	工作機械の数値制御とエレクトロニクスの問題	中央研究所	須藤卓郎
日本金属学会	リンバナドモリブデン酸―メチルイソブチルケトン抽出による鉄鋼中リンの吸光光度定量	中央研究所	北川公 柴田則夫
日本電気協会	簡易水道ポンプの自動運転について	本社	堀田正雄
電気書院	DF 901形ディーゼル電気機関車の構造をみる	本社	加藤幸雄
技術社	電動工具の話(第3回)	本社	笠井浅太郎
家庭電気文化会	乾電池の話	日立家庭電器販売	小池正巳